

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 35 024 C 2

⑤1 Int. Cl. 8  
B 23 Q 7/00  
B 23 B 39/02  
B 23 Q 3/157

②1 Aktenzeichen: P 44 35 024 4-14  
②2 Anmeldetag: 28. 9. 94  
④3 Offenlegungstag: 25. 4. 96  
⑤5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 4. 97

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

⑦3 Patentinhaber:

Steinhilber, Hektor, 10783 Berlin, DE

⑦2 Erfinder:

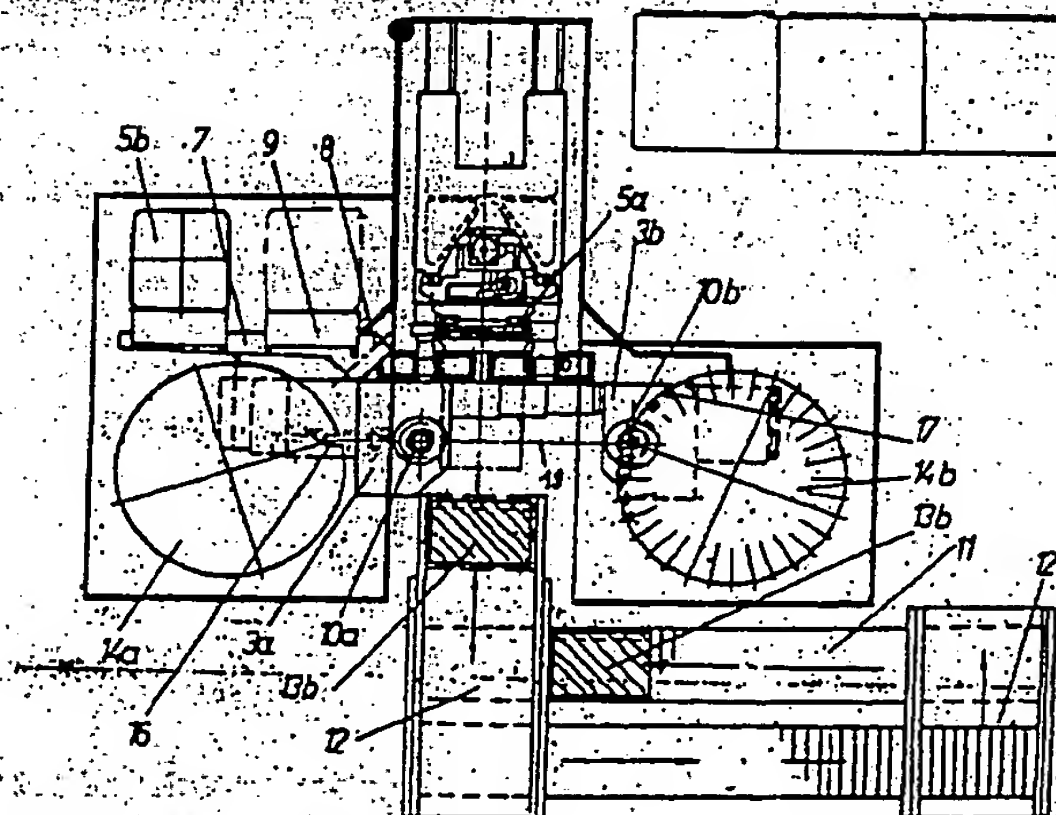
gleich Patentinhaber

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 34 16 880 C2  
DE 28 12 200 C2  
DE 34 16 880 A1

⑤4 Bohr- und Fräsmaschine mit verfahrbarer Werkstückspannvorrichtung

⑤7 Bohr- und Fräsmaschine mit einem auf einem Maschinenbett (1) horizontal verfahrbaren Maschinenständer (2) und mit einer in vertikaler Richtung an dem Maschinenständer (2) verfahrbaren Werkstückspannvorrichtung (8) für die Bearbeitung von hängenden Werkstücken, mit der Werkstücke (13a, 13b) von einer horizontalen Transportvorrichtung (11) aufgenommen, zugeführt und abgeführt werden, und mit mindestens einem als Werkzeugwechsler ausgebildeten um eine vertikale Achse getaktet drehbaren Werkzeugmagazin (14), dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückspannvorrichtung (8) als eine um eine horizontale Achse (18) drehbare Palette (4) mit mindestens einem Werkstückspanner (15) ausgebildet ist, und daß eine Führungsachse (19) als Vorschubachse für zwei Spindelschlitten (3a, 3b) mit jeweils nach oben wiesender Arbeitspindel (17) rechtwinklig zur horizontalen Drehachse (18) der Palette (4) angeordnet ist, wobei die Spindelschlitten (3a, 3b) unabhängig voneinander oder auch synchron miteinander verfahrbar sind, und wobei an den Enden der Führungsachse (19) jeweils ein Werkzeugwechsler (14) angeordnet ist.



DE 44 35 024 C 2

DE 44 35 024 C 2



Die Erfindung betrifft eine Bohr- und Fräsmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE 34 16 660 C2 ist eine selbstladende Drehmaschine bekannt, von der die Gattung der Erfindung ausgeht, deren Spindelstock mit Werkstückspannfutter zwei lineare (horizontale und vertikale) Vorschubbewegungen ausführt, wobei die Vorschubbewegungen nicht nur für die Bearbeitung der Werkstücke, sondern auch für die selbsttätige Werkstückbeladung (ohne zusätzliche Greifereinrichtungen) genutzt werden. Drehmaschinen eignen sich jedoch nur bedingt für eine 6-Seiten-Bearbeitung beispielsweise kubischer Werkstücke, da eine Bearbeitung von Werkstücken auf einer Palette nicht vorgesehen ist und die Span-zu-Span-Zeiten bei Wechsel der rotierenden Werkzeuge relativ hoch ist.

Aus dem internen Stand der Technik sind Bearbeitungszentren mit um eine horizontale Achse drehbaren Paletten bekannt. Ein selbsttätiges Zu- und Abführen von Paletten durch das Bearbeitungszentrum ist jedoch nicht vorgesehen. Vor oder neben dem Bearbeitungszentrum befinden sich eigenständige, horizontale oder auch vertikale umlaufende Palettenzuführvorrichtungen, die auch als Palettenpeicher dienen, welche die Paletten selbständig in den Arbeitsraum des Bearbeitungszentrums einwechseln.

Aus der DE 28 12 200 C2 ist darüber hinaus eine Werkzeugmaschine bekannt, welche links und rechts neben dem Spindelstock mit horizontaler Arbeitsspindel jeweils ein kreisförmiges Werkzeugmagazin mit horizontaler Drehachse aufweist, aus welchem Werkzeuge direkt in die Arbeitsspindel gewechselt werden, jedoch werden zusätzliche Zustellbewegungen des Werkzeugmagazins erforderlich, was einen erheblichen konstruktiven Mehraufwand erfordert. Außerdem ist die Zugänglichkeit der Arbeitsspindeln bei Einrichteaufträgen durch die beidseitige horizontale Anordnung der Magazine und dem quer dazu verfahren Arbeitstisch stark eingeschränkt.

Diese Werkzeugmaschine ist auch in zweispindliger Ausführung bekannt. Beide Arbeitsspindeln sind horizontal nebeneinander in einem gemeinsamen Spindelstock angeordnet. Abwechselnd unabhängiges bzw. synchrones Verfahren der Spindeln ist nicht möglich. Entsprechende Vorteile, wie sequentieller, hauptzeitparalleler Werkzeugwechsel bei unabhängigem Betrieb oder einstellbarer Spindelabstand bei synchronem Betrieb sind folglich nicht nutzbar.

Ausgehend von den Nachteilen des Stands der Technik liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Bohr- und Fräsmaschine für die flexible und schnelle Serienfertigung von Werkstücken mittlerer Baugröße zu konzipieren.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Die Werkstückspannvorrichtung ist als selbstladende Werkstückaufnahme ausgebildet, indem sie auf ein bereitgestelltes Werkstück abgesenkt wird und ein Werkstück direkt greift.

Wenn beide Arbeitsspindeln synchron betrieben werden, können zwei Werkstücke gleichzeitig bearbeitet werden, wobei der Spindelabstand in Relation zum Werkstückabstand und in Abhängigkeit von unterschiedlichen Werkstückgrößen verfahren wird.

Erfindungsgemäß sind an der neuen Bohr- und Fräsmaschine am Maschinenbett zwei vertikale Arbeitsspindeln, beispielsweise eine Hochgeschwindigkeitsspindel

und eine Plandrehspindel geführt, welche unabhängig voneinander oder synchron Werkstücke zerspanen oder Werkzeuge wechseln können. Am Maschinenstander ist die seitlich hängende horizontal drehbare Palette mit der Werkstückspannvorrichtung geführt. Mit der Palette werden am Maschinenstander eine horizontale und eine vertikale Vorschubbewegung ausgeführt. Auf diese Weise können die linearen Vorschubbewegungen des Maschinenständers nicht nur zur Bearbeitung des Werkstückes, sondern auch für das Greifen von Werkstücken genutzt werden, indem die auf der Palette montierte Werkstückspannvorrichtung beispielsweise von oben auf ein Werkstück abgesenkt wird, welches auf einem Transportband bereitgestellt ist. Zum Transport einfacher Werkstücke können Friktionsrollenbänder oder Schleppketten vorgesehen werden. Für die Handhabung von Werkstücken mit schwieriger Lageorientierung bieten sich Umlaufbänder mit Werkstückträgern an.

Die beiden Arbeitsspindeln können auf einer gemeinsamen horizontalen Führungsschse mit individuell angetriebenen Kugelumlaufmuttern zur Verbesserung der Thermostabilität vorne am Maschinenbett montiert sein. An den beiden Enden der Führungsschse ist jeweils ein Werkzeugscheibenmagazin montiert, aus dem die Werkzeuge im Pick-up-System ohne zusätzlichen Werkzeugwechsler automatisch gewechselt werden. Durch diese Bauweise wird eine leichte Zugänglichkeit gewährleistet.

Sehr kurze Span-zu-Span-Zeiten (weniger als 1 sec.) können dadurch erreicht werden, daß eine Spindel mit einem Werkzeug beladen wird, während zur gleichen Zeit die andere Spindel ein anderes Werkstück bearbeitet. Zwei einfache Werkstücke können auch in einer Doppelaufspannung gleichzeitig zweispindlig bearbeitet werden.

Außerdem ist ein nachträglicher Ausbau von einer einspindligen Maschine mit einem oder zwei Scheibenmagazinen bis zur kompletten zweispindligen Maschine möglich.

Durch die in der Arbeitsspindel nach oben gerichteten Bohr- und Fräswerkzeuge wird eine optimale schwerkraftorientierte Späneabfuhr ermöglicht. Die Arbeitsspindeln können als Motorspindeln konzipiert werden und begünstigen durch die kompakten Abmessungen des Spindelschlittens den Spänefall in den darunterliegenden Späneförderer, so daß auch eine Trockenbearbeitung ermöglicht wird.

Außerdem kann die Erfindung zur Erhöhung der Einsatzflexibilität mit unterschiedlichen Spindelmodulen, wie z. B. einer Hochgeschwindigkeitsspindel und einem integrierten Plandrehkopf ausrüstbar sein.

Die Erfindung kann mit einem schwenkbaren Palettenwechsler für den schnellen Palettenwechsel ausgerüstet werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, für die Klein- und Mittelserienfertigung statt des Palettenwechslers ein Palettenrundpool mit horizontaler Drehachse am Maschinenbett seitlich zu montieren.

In den nachstehend aufgeführten Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 Ansicht von oben auf die komplette Bohr- und Fräsmaschine.

Fig. 2 Seitenansicht der Bohr- und Fräsmaschine (ohne Palettenwechsler, Werkzeugmagazin, Werkstücktransportband und Schaltschränke).

Die Bohr- und Fräsmaschine weist ein beispielsweise in Gußkonstruktion ausgeführtes Maschinenbett (1) mit zwei an der Oberseite montierten horizontalen Linear-



führungen für die Bewegung des Maschinenständers (2) auf. Die beiden horizontalen Linearführungen für die Querbewegung der beiden Spindelschlitten (3a, b) sind an der Frontseite des Maschinenbettes (1) vorgesehen. Am Maschinenständer (2) sind zwei vertikal Linearführungen für die Bewegung der Palettenspanneinheit (4) montiert, in welche standardisierte Paletten (5a, b) mit aufgeschraubter Werkstückspann-Vorrichtung (6) automatisch eingewechselt werden. Die Paletten können eine maximale Abmessung von 500 x 630 mm aufweisen.

Durch Drehung der Palettenspanneinheit (4) ist eine Werkstückbearbeitung von drei oder vier Seiten möglich.

Der automatische Wechsel der Palette (5a) erfolgt, indem der Maschinenständer (2) zurückfährt, und der Palettenwechsler (7) eine bogenförmige Schwenkbewegung auf einer um jeweils 450° abgewinkelten und geneigten Drehachse ausführt. Nach dieser Bewegung steht der Palettenwechsler (7) senkrecht neben dem Maschinenständer (2), wodurch sich die neue Palette (5b) in einer hängenden Position vor dem Maschinenständer (2) befindet. Der Maschinenständer (2) fährt nun nach vorne in Richtung der Arbeitsspindeln (10a, b) und führt die alte Palette (5a) beispielsweise in den freien unteren Palettengreifer (9) des Palettenwechslers (7) ein.

Nachdem die Palette (5a) seitlich am Palettengreifer (7) angekuppelt wurde, fährt die leere Palettenspanneinheit (4) im Maschinenständer (2) nach oben in die Übergabeposition der zweiten Palette (5b). Sobald die neue Palette (5b) am Palettenwechsler (7) entkuppelt wurde, fährt der Maschinenständer (2) mit der neuen Palette (5b) zurück, und der Palettenwechsler (7) schwenkt mit der alten Palette (5a) in die ursprüngliche horizontale Lage zurück.

Zum automatischen Werkstückwechsel ist kein Palettenwechsel notwendig.

Die Werkstücke (13a, b) werden beispielsweise auf einem Transportband (11) mit zwei Querverschiebeeinrichtungen (12) gespeichert und transportiert.

Die Arbeitsspindeln (10a, b) der Maschine sind während des Werkstückwechsels in einer geschützten Position in den beiden Endlagen ihrer Führungsschse positioniert. Dadurch ist es möglich, die Querverschiebeeinrichtung (12) des Transportbandes (11) zwischen den beiden Spindelschlitten (3a, b) hindurch, bis nah an den in vorderster Position wartenden Maschinenständer (2) heranzuführen.

An der Werkstückspann-Vorrichtung (6) wird nur die Hälfte aller Spannplätze mit Werkstücken (13a, b) belegt. So können die freien Spannplätze hauptzeitparallel zur Reinigung abgeblasen oder gespült werden. Außerdem wird ein schneller Werkstückwechsel realisiert, indem durch entsprechende Positionierung des Maschinenständers (2) mit der Palettenspanneinheit (4), zunächst die beispielsweise hydraulischen Schwenkspanner (15) eines freien Spannplatzes der Werkstückspann-Vorrichtung (6) das nächste unbearbeitete, bereitgestellte Werkstück (13b) greifen. Danach wird durch Öffnen der Schwenkspanner eines belegten Spannplatzes nach einer Drehung der Palette (5a) mit der Werkstückspann-Vorrichtung (6) um 180 Grad das letzte fertigbearbeitete Werkstück (13a) auf der Querverschiebeeinrichtung (12) des Transportbandes (11) abgelegt. Die Querverschiebeeinrichtung (12) teleskopiert das fertigbearbeitete Werkstück (13a) anschließend zum Transportband (11) und ermöglicht dann erst aus sicherheitstechnischen Gründen das Schließen des Maschinenarbeitsraumes.

Am linken und rechten Ende der horizontalen Führungsschse der beiden Spindelschlitten (3a, b) ist jeweils ein Werkzeugscheibenmagazin (14) mit vertikaler Drehachse vorgesehen, welches zum Werkzeugwechsel in axialer Richtung um ca. 100 mm angehoben werden kann. Der Werkzeugwechsel erfolgt im Pick-up-System, indem beispielsweise der linke Spindelschlitten (3a) in die linke Endlage fährt und damit ein Werkzeug (17), das sich in der Spindel (10a) befindet, in einer freien Tasche (16) des Scheibenmagazins (14a) positioniert. Das komplette Scheibenmagazin (14a) wird um ca. 100 mm angehoben und entnimmt dadurch ein Werkzeug (17) aus der Spindel (10a). Durch Drehung des Scheibenmagazins (14a) wird ein neues Werkzeug (17) bereitgestellt und durch Absenken um ca. 100 mm wird der Werkzeugwechsel abgeschlossen.

Während an der linken Spindel (10a, b) ein Werkzeug (17) gewechselt wird, kann die rechte Spindel (10b) das in der Vorrichtung (6) gespannte Werkstück bearbeiten (13a).

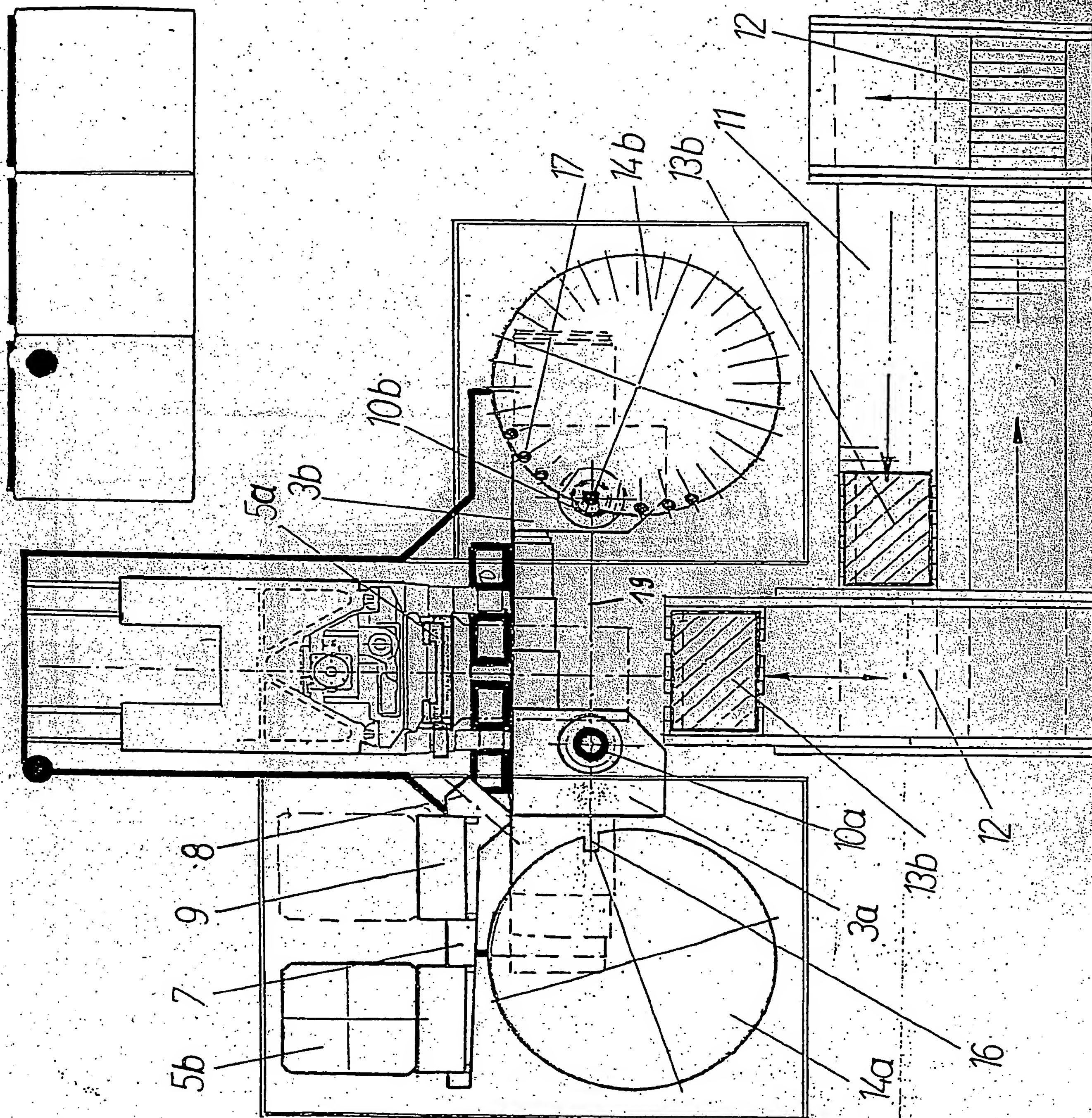
#### Patentansprüche

1. Bohr- und Fräsmaschine mit einem auf einem Maschinenbett (1) horizontal verfahrbaren Maschinenständer (2) und mit einer in vertikaler Richtung an dem Maschinenständer (2) verfahrbaren Werkstückspannvorrichtung (6) für die Bearbeitung von hängenden Werkstücken, mit der Werkstücke (13a, 13b) von einer horizontalen Transportvorrichtung (11) aufgenommen, zugeführt und abgeführt werden, und mit mindestens einem als Werkzeugwechsler ausgebildeten um eine vertikale Achse getaktet drehbaren Werkzeugmagazin (14), dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückspannvorrichtung (6) als eine um eine horizontale Achse (18) drehbare Palette (4) mit mindestens einem Werkstückspanner (15) ausgebildet ist, und daß eine Führungsschse (19) als Vorschubachse für zwei Spindelschlitten (3a, 3b) mit jeweils nach oben weisender Arbeitsspindel (17) rechtwinklig zur horizontalen Drehachse (18) der Palette (4) angeordnet ist, wobei die Spindelschlitten (3a, 3b) unabhängig voneinander oder auch synchron miteinander verfahrbar sind, und wobei an den Enden der Führungsschse (19) jeweils ein Werkzeugwechsler (14) angeordnet ist.
2. Bohr- und Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Palettenwechsler (7) im horizontalen Verfahrensweg der Werkstückspannvorrichtung (6) angeordnet ist.
3. Bohr- und Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschse (19) der Arbeitsspindeln (17) an der Frontseite des Maschinenbettes (1) angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -





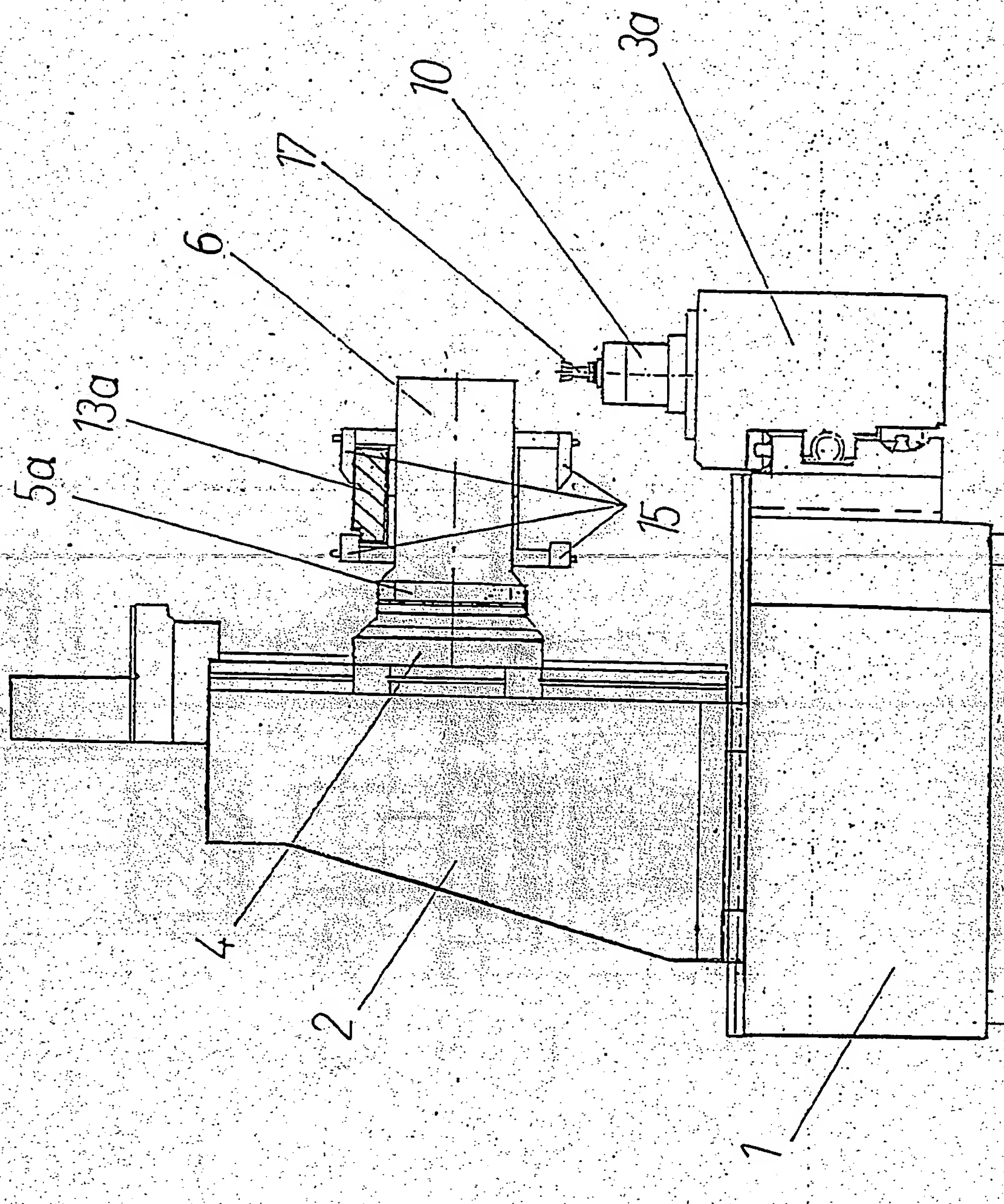


FIG. 2